



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 16 774.9

**Anmeldetag:** 11. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Metzeler Technical Rubber Systems GmbH,  
68229 Mannheim/DE

**Bezeichnung:** Membrane, insbesondere für Laminatoren zur  
Produktion von photovoltaischen Zellen

**IPC:** B 01 D, B 29 C, B 32 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

## **Membrane, insbesondere für Laminatoren zur Produktion von photovoltaischen Zellen**

Die Erfindung betrifft eine Membrane oder ein Diaphragma, die insbesondere für Laminatoren zur Produktion von photovoltaischen Zellen Anwendung findet und aus einem flexiblen Körper besteht. Die Erfindung bezieht sich ferner auf einen Laminator, bei dem eine solche Membrane eingesetzt wird.

5

Für die Herstellung von photovoltaischen Zellen, beispielsweise einem Solarmodul, werden Laminatoren eingesetzt, die dazu dienen, verschiedene Schichten des Solarmoduls miteinander zu verbinden.

- 10 Bekannte Laminatoren, wie sie beispielsweise in der US 6,149,757 beschrieben werden, weisen eine Arbeitskammer auf, die durch eine Membrane begrenzt wird. Die Membrane hat eine doppelte Funktion. Zum einen dient sie dazu, die Arbeitskammer luftdicht abzuschließen. Zum anderen übt die Membrane einen vorgegebenen Anpreßdruck auf die miteinander zu verbindenden Schichten des Solarmoduls aus. Dieser Preßvorgang findet üblicherweise bei einer erhöhten Temperatur statt.
- 15

- Die an die physikalischen Eigenschaften der Membrane zu stellenden Anforderungen bestehen demzufolge in einer äußerst geringen Gasdurchlässigkeit, hohen Wärmebeständigkeit und hohen Verformungsfähigkeit. Um diesen Anforderungen zu genügen, bestehen herkömmliche Membranen üblicherweise aus Silikon-Kautschuk, der sich durch eine hohe Wärmebestän-
- 20

digkeit bis zu Temperaturen von ca. 200 °C und eine gummielastische Verformungsfähigkeit auszeichnet.

5 Als Nachteil von derartigen Silikon-Membranen hat sich herausgestellt, dass diese nach verhältnismässig kurzer Zeit verspröden und damit unbrauchbar werden. Grund für die Versprödung sind Spaltprodukte, die beim Vernetzen einer als Hilfsmittel zum Verkleben der einzelnen Schichten des Solarmoduls gewöhnlich eingesetzten Ethylen-Vinyl-Acetat-Folie freiwerden.

10 Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Membrane der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass sich eine verhältnismässig lange Lebensdauer erzielen lässt.

15 Zur **Lösung** dieser Aufgabe ist bei einer aus einem flexiblen Körper bestehenden Membrane in Übereinstimmung mit Anspruch 1 erfindungsgemäss vorgesehen, dass der Körper (10) zumindest eine erste Schicht (11) aufweist, die aus einem elastisch verformbaren Verbund aus Fluor-Kautschuk (FKM) und einem ersten vernetzbaren Polymerwerkstoff oder aus Fluor-Silikon-Kautschuk (FVMQ) und einem zweiten vernetzbaren Polymerwerkstoff besteht.

25 Eine derartige Membrane ist ausreichend gasundurchlässig und verfügt über eine hohe Wärmebeständigkeit und Verformungsfähigkeit. Darüber hinaus zeichnet sich die erfindungsgemässe Membrane durch eine vergleichsweise grosse Resistenz gegen beim Laminieren freiwerdenden chemischen Zersetzungsprodukten aus, die einer Versprödung der Membrane entgegenwirkt und somit zu einer deutlich längeren Lebensdauer der erfindungsgemässen Membrane im Vergleich zu herkömmlichen Silikon-Membranen führt.

30 Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemässen Membrane stellen die Gegenstände der Ansprüche 2 bis 7 dar.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der erste vernetzbare Polymerwerkstoff hydrierter Nitril-Kautschuk (HNBR), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Ethylen-Vinyl-Acetat-Kautschuk (EVA), Fluor-Silikon-Kautschuk (FVMQ), Silikon-Kautschuk (VMQ) oder eine Mischung aus wenigstens zwei dieser Werkstoffe ist.

Von Vorteil ist ferner, wenn der zweite vernetzbare Polymerwerkstoff hydrierter Nitril-Kautschuk (HNBR), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Ethylen-Vinyl-Acetat-Kautschuk (EVA), Fluor-Kautschuk (FKM), Silikon-Kautschuk (VMQ) oder eine Mischung aus wenigstens zwei dieser Werkstoffe ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membrane weist der Körper eine zweite Schicht auf, die aus dem ersten vernetzbaren Polymerwerkstoff und/oder dem zweiten vernetzbaren Polymerwerkstoff besteht. Die zweite Schicht kann beispielsweise ausschließlich aus Silikon-Kautschuk (VMQ) bestehen, so daß eine verhältnismäßig kostengünstige Fertigung sichergestellt ist.

Vorteilhafterweise ist die erste Schicht eine Deckschicht, die vorzugsweise eine Dicke zwischen 0,5 mm und 1,0 mm aufweist, und die zweite Schicht eine Grundsicht, die vorzugsweise eine Dicke zwischen 1,5 mm und 3,5 mm aufweist. Die gegenüber der Grundsicht in der Regel dünnere Deckschicht dient vornehmlich dazu, die Membrane zu schützen, wohingegen die Grundsicht zu einer ausreichenden Gasundurchlässigkeit, Wärmebeständigkeit und Verformungsfähigkeit der Membrane beiträgt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membrane weist die erste Schicht einen Anteil an Fluor-Kautschuk (FKM) zwischen 95,0 Gew.-% und 1,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 5,0 Gew.-%, oder einen Anteil an Fluor-Silikon-Kautschuk (FVMQ) zwischen

95,0 Gew.-% und 1,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 5,0 Gew.-%, auf.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membrane weist die zweite Schicht einen Anteil an Silikon-Kautschuk (VMQ) zwischen 100,0 Gew.-% und 0,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 10,0 Gew.-%, oder einen Anteil an Fluor-Silikon-Kautschuk (FVMQ) zwischen 100,0 Gew.-% und 0,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 10,0 Gew.-%, oder einen Anteil an Fluor-Kautschuk (FKM) zwischen 100,0 Gew.-% und 0,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 10,0 Gew.-%, auf. Die zweite Schicht kann demzufolge beispielsweise ausschließlich aus VMQ oder einem Verschnitt aus VMQ und einem oder mehreren Polymerwerkstoffen bestehen.

15 Schliesslich wird in Übereinstimmung mit Anspruch 8 ein Laminator vorgeschlagen, der insbesondere zum Laminieren von photovoltaischen Zellen dient und mit der erfindungsgemässen Membrane versehen ist. Für die Verwendung in einem Laminator ist es zweckmässig, eine zweilagige Membrane derart anzuordnen, dass die Deckschicht den entstehenden Spaltprodukten 20 aus einer EVA-Folie, die zur Produktion des Solarmoduls eingesetzt wird, zugewandt ist.

Einzelheiten und weitere Vorteile der erfindungsgemässen Membrane ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele. In den die Ausführungsbeispiele lediglich schematisch darstellenden Zeichnungen veranschaulichen im einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer einlagigen Membrane und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweilagigen Membrane.

30

Die in Fig. 1 dargestellte Membrane weist einen flächenhaften Körper 10 auf, der aus einer Schicht 11 besteht. Der demzufolge über einen einlagigen Auf-

- bau verfügende Körper 10 weist eine Dicke  $b$  von ca. 3,5 mm auf und besteht aus einem elastisch verformbaren Werkstoff. Als Werkstoff kann ein Verbund aus FKM und einem vernetzbaren Polymerwerkstoff, wie beispielsweise HNBR, EPDM, NBR, EVA, FVMQ, VMQ und Mischungen der vorgenannten Polymerwerkstoffe, oder ein Verbund aus FVMQ und einem vernetzbaren Polymerwerkstoff, wie beispielsweise HNBR, EPDM, NBR, EVA, FKM, VMQ und Mischungen der vorgenannten Polymerwerkstoffe, Anwendung finden. Die Wahl des Werkstoffs richtet sich nach dem beabsichtigten Verwendungszweck. Das gleiche gilt für das Verhältnis der Anteile der einzelnen Bestandteile in dem Verbundwerkstoff. Gemeinsam ist den zuvor beschriebenen Werkstoffen allerdings, dass sie ausreichend gasundurchlässig sind und über eine vergleichsweise hohe Wärmebeständigkeit und Verformungsfähigkeit verfügen. Darüber hinaus sind die Werkstoffe vergleichsweise resistent gegen chemische Zersetzungsprodukte, wie beispielsweise beim Erwärmen von EVA entstehenden Spaltprodukten. Die Membrane eignet sich daher in besonderem Masse für den Einsatz in einem Laminator, mittels dem photovoltaische Zellen, beispielsweise Solarmodule, unter Verwendung einer aus EVA bestehenden Folie hergestellt werden.
- Die in Fig. 2 dargestellte Membrane weist einen flächenhaften Körper 10 auf, der über einen zweilagigen Aufbau verfügt. Der Körper 10 setzt sich aus einer Grundschicht 12 und einer Deckschicht 11 zusammen. Die Grundschicht 12 weist eine Dicke  $a$  von ca. 3,0 mm auf, wohingegen die Dicke  $b$  der Deckschicht 11 ca. 0,5 mm beträgt. Sowohl die Grundschicht 12 als auch die Deckschicht 11 bestehen aus einem elastisch verformbaren Werkstoff, der ausreichend gasundurchlässig ist und eine verhältnismässig hohe Wärmebeständigkeit bei Temperaturen bis zu ca. 200 °C hat. Die Deckschicht 11 kann aus demselben Werkstoff wie die in Fig. 1 dargestellte Membrane bestehen. Die Deckschicht 11 verleiht der Membrane daher eine vergleichsweise große Resistenz gegen beispielsweise beim Laminieren von photovoltaischen Zellen entstehende chemische Zersetzungsprodukte. Demgegenüber kann die Grundschicht 12 ausschließlich aus VMQ bestehen, wie es bei herkömmli-

chen Silikon-Membranen üblich ist, um eine einfache und kostengünstige Fertigung zu gewährleisten. Alternativ kann die Grundsicht 12 auch aus FVMQ, FKM oder aus Verschnitten von zum Beispiel VMQ und FVMQ oder FKM und FVMQ bestehen, um den Besonderheiten des jeweiligen Anwendungsfalls Rechnung zu tragen.

Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen einer Membrane zeichnen sich durch eine verhältnismässig lange Lebensdauer aus. Grund hierfür ist die Beschaffenheit der Membrane, die sowohl bei einem einlagigen als auch zweilagigen Aufbau eine verhältnismässig grosse Resistenz gegen chemische Zersetzungsprodukte gewährleistet. Die der Membrane immanente Elastizität bleibt somit für eine lange Zeitdauer erhalten, ohne dass die Gefahr einer Versprödung auftritt.

**Bezugszeichenliste**

10	flexibler Körper
11	erste Schicht
12	zweite Schicht
5 a	Dicke
b	Dicke



### Patentansprüche

1. Membrane, insbesondere für Laminatoren zur Produktion von photo-  
voltaischen Zellen, mit einem flexiblen Körper (10), **dadurch gekenn-  
zeichnet**, dass der Körper (10) zumindest eine erste Schicht (11) auf-  
weist, die aus einem elastisch verformbaren Verbund aus Fluor-  
Kautschuk und einem ersten vernetzbaren Polymerwerkstoff oder aus  
5 Fluor-Silikon-Kautschuk und einem zweiten vernetzbaren Polymer-  
werkstoff besteht.
2. Membrane nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ers-  
te vernetzbare Polymerwerkstoff hydrierter Nitril-Kautschuk, Ethylen-  
10 Propylen-Dien-Kautschuk, Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk, Ethylen-  
Vinyl-Acetat-Kautschuk, Fluor-Silikon-Kautschuk, Silikon-Kautschuk  
oder eine Mischung aus wenigstens zwei dieser Werkstoffe ist.
3. Membrane nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der  
zweite vernetzbare Polymerwerkstoff hydrierter Nitril-Kautschuk, Ethy-  
15 len-Propylen-Dien-Kautschuk, Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk, Ethy-  
len-Vinyl-Acetat-Kautschuk, Fluor-Kautschuk, Silikon-Kautschuk oder  
eine Mischung aus wenigstens zwei dieser Werkstoffe ist.
4. Membrane nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekenn-  
zeichnet**, dass der Körper (10) eine zweite Schicht (12) aufweist, die  
20 aus dem ersten vernetzbaren Polymerwerkstoff und/oder dem zweiten  
vernetzbaaren Polymerwerkstoff besteht.
5. Membrane nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ers-  
te Schicht (11) eine Deckschicht, die vorzugsweise eine Dicke (b) zwi-  
schen 0,5 mm und 1,0 mm aufweist, und die zweite Schicht (12) eine  
25

Grundschrift, die vorzugsweise eine Dicke (a) zwischen 1,5 mm und 3,5 mm aufweist, ist.

- 5 6. Membrane nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schicht (11) einen Anteil an Fluor-Kautschuk zwischen 95,0 Gew.-% und 1,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 5,0 Gew.-%, oder einen Anteil an Fluor-Silikon-Kautschuk zwischen 95,0 Gew.-% und 1,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 5,0 Gew.-%, aufweist.
- 10 7. Membrane nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Schicht (12) einen Anteil an Silikon-Kautschuk, zwischen 100,0 Gew.-% und 0,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 10,0 Gew.-%, oder einen Anteil an Fluor-Silikon-Kautschuk zwischen 100,0 Gew.-% und 0,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 10,0 Gew.-%, oder einen Anteil an Fluor-Kautschuk zwischen 100,0 Gew.-% und 0,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 90,0 Gew.-% und 10,0 Gew.-%, aufweist.
- 15 8. Laminator, insbesondere für die Produktion von photovoltaischen Zellen, **gekennzeichnet durch** eine Membrane nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
- 20

1 / 2

Fig. 1

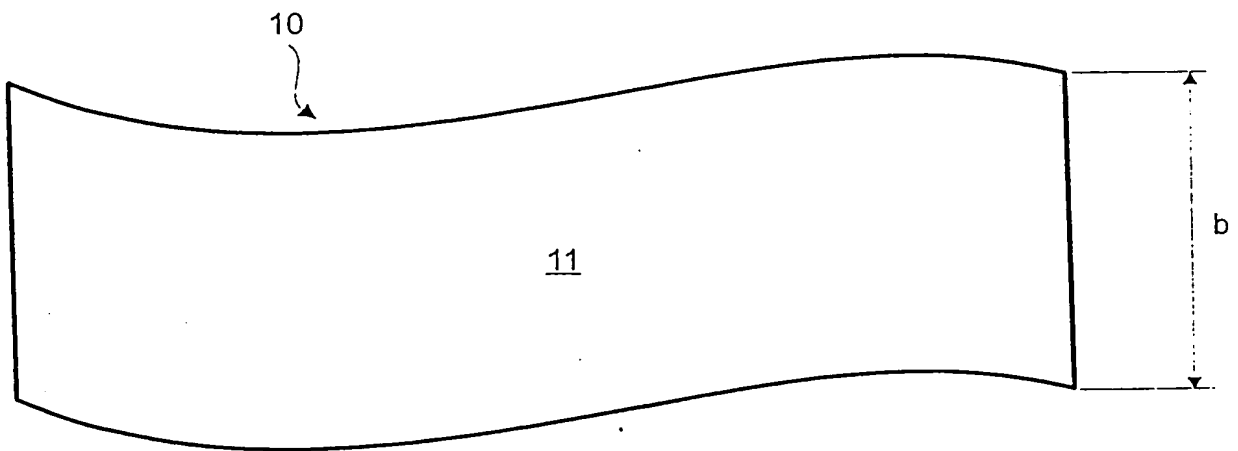
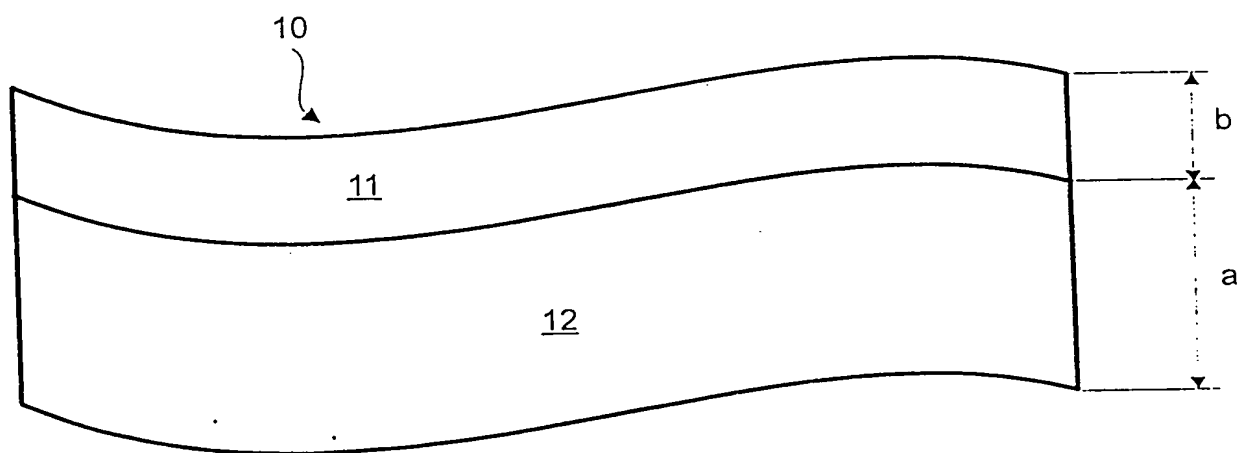


Fig. 2



### Zusammenfassung

Eine Membrane, insbesondere für Laminatoren zur Produktion von photovoltaischen Zellen, ist mit einem flexiblen Körper (10) versehen, der zumindest eine erste Schicht (11) aufweist, die aus einem elastisch verformbaren Verbund aus Fluor-Kautschuk und einem ersten vernetzbaren Polymerwerkstoff  
5 oder aus Fluor-Silikon-Kautschuk und einem zweiten vernetzbaren Polymerwerkstoff besteht.

(Fig. 2)

Fig. 2

